

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-021283  
(43)Date of publication of application : 17.02.1979

---

(51)Int.CI. H01L 29/80  
H01L 21/205  
H01L 29/06  
H01L 29/20

---

(21)Application number : 52-086809 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
(22)Date of filing : 19.07.1977 (72)Inventor : MUROTANI TOSHIO  
SEGAWA KAZUAKI  
SHIMANOE TAKUJI  
MIKI HIDEJIRO

---

(54) MANUFACTURE FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the reliability of pn junction type FET, by forming a concave through selective etching of the parg being the gate, and by continuously forming the P type semiconductor layer and the metallic layer on the concave with epitaxial method.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## 公開特許公報

昭54—21283

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 01 L 29/80  
H 01 L 21/205  
H 01 L 29/06  
H 01 L 29/20

識別記号

⑥日本分類  
99(5) E 3  
99(5) B 15

府内整理番号  
6603—5F  
7739—5F  
7514—5F  
7514—5F

⑦公開 昭和54年(1979)2月17日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑧半導体装置の製造方法

⑨特 願 昭52—86809

⑩出 願 昭52(1977)7月19日

⑪發明者 室谷利夫

尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内  
瀬川和明  
尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内

同

⑫發明者 嶋ノ江琢二

尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内

同 三木秀二郎

尼崎市南清水字中野80番地 三  
菱電機株式会社中央研究所内

⑬出願人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2  
番3号

⑭代理 人 弁理士 葛野信一 外1名

## 明細書

## 1. 発明の名称

半導体装置の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

III-V族化合物半導体基板のゲート部となる部分を選択的にエッチングして凹部を形成し、次いで前記凹部に分子線エピタキシャル技術を用いてp形半導体膜および金属膜を連続蒸着してゲート部を形成することを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、半導体装置の製造方法に係り、特にp-n接合形化合物半導体電界効果トランジスタの製造方法に関するものである。

従来、この種の電界効果トランジスタの製造方法としては、第1図に示すものがあつた。これはゲート部がショットキー接合形の電界効果トランジスタの製造方法を示すものである。第1図において、1は半絶縁性半導体基板、2、3はそれぞれ組体濃度が約 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 、 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のエピタキシャル層、4はソース電極およびゲート電極となる金属膜、5はフォトトレジスト膜、6はシロツトマー金属膜である。

次に、製造方法についてGaAsの場合を例にとって説明する。なお、説明の都合上、図面の符号は同じものを特定して使用する。

製造の工程は第1図の(a)→(b)→(c)→(d)の順で行う。まず、半絶縁性 GaAs 基板1の上に組体濃度が $\sim 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ の GaAs 低濃度層2および組体濃度が約 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の GaAs 高濃度層3を気相エピタキシャルや液相エピタキシャルのようなエピタキシャル技術で成長させたウエハを準備する(第1図(a))。

次に、このウエハ上にソース電極、ドレイン電極となる金属膜4を蒸着により形成する(第2図(b))。

さらにその上にフォトトレジスト膜5を塗布し、写真製版技術によりゲート部となる位置を除去し、このフォトトレジスト膜5を保護膜として金属膜4をエッチングし、さらに GaAs 低濃度層2、Ga

$\text{A}_\text{s}$  高濃度層 3 を  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  のエッティング液でエッティングすると、各層 2, 3 は深さ方向のみならず、横の方へもエッティングされて、フォトレジスト膜 5、金属膜 4 の穴より横の方に拡がった第 1 図(c) に示した凹部が形成される。

第 1 図(c) の構造の上に上方から金属を蒸着する。これにより  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  能動層 2 の部分に蒸着された金属膜 7 は、ゲート電極であるショットキー接合を形成する。ソース電極、ドレイン電極となる金属膜 4 の上に蒸着された金属膜 6 はそのまま、ソース、ドレインのオーミック金属となる。上記において  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  高濃度層 3 は、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  能動層 2 と金属膜 4 の間のオーミック接触部の抵抗を減らす役割を果すために設けられている。

従来のショットキー接合形の電界効果トランジスタは以上のように構成されているので、ゲート部は、金属を蒸着して形成するが、ショットキー接合は一般に蒸着前の  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  下地の表面状態や、熱処理に敏感で信頼性で劣る欠点がある。

この発明は上記のような従来のものの欠点を除

去するためになされたもので、分子線エピタキシャル法で、ゲートとなる凹部の一部分に p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  層を成長させ、その上にさらにゲート電極を形成して p-n 接合電界効果トランジスタを作り、トランジスタの信頼性を高めることを目的としている。従来、蒸着法により  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  単結晶膜を作製することは不可能であつたが、最近発展してきた分子線エピタキシャル技術により、凹部の一部に選択的に p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  層を形成できることを見出したことにもとづいてこの発明はなされたものである。以下この発明について説明する。

第 2 図はこの発明の一実施例を示す工程図で、1 1 は多結晶性の  $\text{SiO}_2$  膜、1 2 はホトレジスト膜、1 3 は  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  多結晶膜、1 4 は単結晶の p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  電導層、1 5 はゲート金属層、1 6 は金属膜、1 7 および 1 8 はそれぞれソース電極およびドレイン電極である。

さて、第 2 図(a) に示すように、従来例と同じウエハを準備する。このウエハに上に  $\text{SiO}_2$  膜 1 1 を形成する(第 2 図(b))。

次に、ホトレジスト膜 1 2 を塗布し、写真製版後、 $\text{SiO}_2$  膜 1 1 をエッティングし、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  高濃度層 3、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  能動層 2 のエッティングの工程を経て、第 1 図(c) と同様な構造をした凹部を形成する(第 2 図(c))。

次に、第 2 図(c) におけるホトレジスト膜 1 2 を除去し、分子線エピタキシャル技術により、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  および p 形ドーパントである Mn の分子線を照射して、ゲート部に p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  電導層 1 4 を作成する。さらにこの上にゲート電極となる金属の分子線を照射してゲート金属層 1 5 を形成する(第 2 図(d))。なお、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  多結晶膜 1 3 は、p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  電導層 1 4 の作成の時、下地が多結晶性の  $\text{SiO}_2$  膜 1 1 の部分に付随して形成されるものである。同じく、金属膜 1 6 はゲート金属層 1 5 の形成の際は付随して形成されるものである。

第 2 図(e) の工程では、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  高濃度層 3 の上の各層 1 1, 1 3, 1 6 は沸騰エッティングと超音波洗浄により除去し、ソース電極、ドレイン電

極 1 7, 1 8 を写真製版技術によつて形成する。

なお、上記実施例では、 $\text{SiO}_2$  膜 1 1 を設けてマスクとしたものを示したが他の種のマスクとして金属その他のマスクを使用してもよい。

以上説明したようにこの発明によれば、ゲート部を、 $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  中に形成された凹部の一部分に凹部形成時のマスクを利用して、p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  電導層をエピタキシャル成長して形成し、p-n 接合形電界効果トランジスタとしたので、従来のショットキー接合形の電界効果トランジスタより信頼性が増す効果がある。また電界効果トランジスタのゲート長を短かくすることにより、より高周波化が可能となるが、従来はこのゲート長の写真製版技術による微細加工技術の精度により制限されていた。しかし、この発明によれば、ゲート電極の下の p 形  $\text{G}_\text{s} \text{A}_\text{s}$  電導層をサイドエッティングすることによりゲート長を制御して短かくできるので高周波化が容易である。またコリメートされた分子線を使ってゲート部を形成するので、通常の蒸着で形成するよりゲート部がだれの少ないシャー

的な構造にでき、信頼性が増す等の幾多の優れた効果がある。

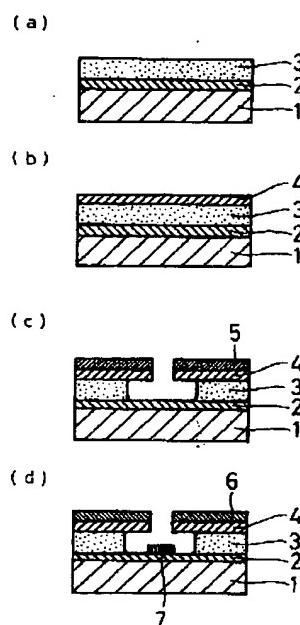
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のショットキー結合形の電界効果トランジスタの製造方法を説明するための工程図。第2図はこの発明の製造方法の一実施例を示す工程図である。

図中、1は半絶縁性半導体基板、2, 3はエピタキシャル層、11はSiO<sub>2</sub>膜、12はフォトレジスト膜、13はGaAs多結晶層、14はp型GaAs電導層、15はゲート金属、17, 18はソース電極およびドレイン電極である。

代理人 葛野信一 (外1名)

第1図



第2図

手続補正書 (自発)

昭和52年12月29日

(a)



特許序長官殿

(b)

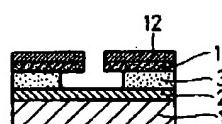


1. 事件の表示

特願昭 52-86809号

2. 発明の名称 半導体装置の製造方法

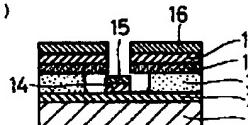
(c)



3. 补正をする者

事件との関係	特許出願人
住所	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称(60J)	三菱電機株式会社
	代表者 進藤貞和

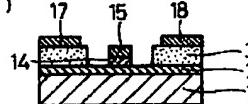
(d)



4. 代理

人	住所
住 所	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
氏名(6699)	三菱電機株式会社内 弁理士 葛野信一

(e)



## 5. 検査の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

## 6. 検査の内容

(1) 明細書第4頁19行に「 $\text{SiO}_2$ 」とあるの  
を「 $\text{SiO}_2$ 」と訂正する。

(2) 同じく第5頁4行に「凹部をし」とあるの  
を「凹部を形」と訂正する。

(3) 同じく第6頁4行の「使用してもよい。」  
の次に下記を加える。

「また、P形 GaAs 電導層14の代りに GaAs 層  
とは禁制帯幅の異なる半導体層（例えば AlGaAs  
層）を形成して、ヘアロ接合電界効果トランジス  
タを作成する場合にも適用できる。」

以上